

龍門核能電廠第 65 次定期視察報告

行政院原子能委員會 核能管制處

中華民國 106 年 1 月 20 日

摘要

本次(第 65 次)定期視察由原能會核能管制處組成視察團隊，於 105 年 12 月 23 日及 12 月 28 日至 12 月 30 日，配合龍門(核四)電廠停工/封存現況赴龍門工地執行現場視察，就目前電廠及施工處現行作業進行查證，主要視察項目為：(1)龍門電廠 1 號機封存期間廠內事件報告(IER)處理作業查證；(2)龍門電廠 2 號機管路及空調設備維護管制作業查證。

本次視察結果如報告本文所述，並無重大影響安全品質而需開立違規或行政處分之情事，然針對本次視察過程中發現之待澄清或強化精進問題，原能會已開立核能電廠視察備忘錄 2 件，要求台電公司提出澄清或強化精進說明，以督促台電公司相關單位於龍門(核四)電廠停工/封存期間落實安全重要設備品質管控。

目 錄

	<u>頁次</u>
壹、前言.....	1
貳、視察結果.....	2
參、結論.....	8
肆、視察照片.....	9
附件一 龍門計畫第 65 次定期視察計畫.....	11

壹、前言

依據 103 年 4 月 28 日行政院國際記者會宣布「核四 1 號機不施工、只安檢、安檢後封存；核四 2 號機全部停工」後，龍門電廠即全面進入停工/封存的各項準備作業，台電公司並於 103 年 9 月初提送龍門電廠停工/封存計畫，原能會就其品保方案、維護計畫等進行審查及現場視察，已於 104 年 1 月 29 日同意該計畫。台電公司已依據該計畫進行封存相關作業，並於 104 年 8 月全面改採封存品保方案。然龍門電廠所提出之停工/封存並非停建，因此為確保台電公司確實依承諾辦理相關作業，原能會仍持續進行相關之核能安全管制作業。

龍門電廠現階段主要依據停工/封存計畫進行各項封存與維護作業，原能會並參考封存期間相關工作訂定龍門計畫第 65 次定期視察項目，包含：(1)龍門電廠 1 號機封存期間廠內事件報告(IER)處理作業查證；(2)龍門電廠 2 號機管路及空調設備維護管制作業查證。本次定期視察由原能會核能管制處許明童科長擔任領隊，召集原能會核能管制處視察員組成視察團隊，於 105 年 12 月 23 日及 12 月 28 日至 12 月 30 日赴龍門工地藉由資料審閱、人員訪談及現場巡視方式進行實地查證作業。本次定期視察除於視察期間第 1 日(12 月 23 日上午)召開視察前會議，請台電公司相關單位進行簡報及就視察議題進行討論外，並於視察期間第 4 日(12 月 30 日下午)召開視察後會議，與台電公司相關單位溝通視察期間發現之問題或缺失，以要求台電公司確實強化精進。本次定期視察之實施項目及視察人員等，請參見龍門計畫第 65 次定期視察計畫(附件一)。

貳、視察結果

一、龍門電廠 1 號機封存期間廠內事件報告 (IER) 處理作業查證

龍門電廠於 105 年參考核三廠之作法，規劃建立廠內事件報告 (IER) 制度，並訂定工作指引 NE-013「廠內事件報告」，作為廠內經驗回饋事件處理作業之依循，以強化設備運轉維護能力。為確保本項新建制度之執行符合相關規定，本會視察員除於本次定期視察期間，審視工作指引 NE-013「廠內事件報告」及與龍門電廠討論廠內事件報告 (IER) 制度面待強化之處外，並抽查部分廠內事件報告。本次視察結果分列如下，並已就視察發現之疑義或問題，開立核能電廠視察備忘錄(LM-會核-106-02-0)，請台電公司進行澄清或強化精進：

(一)查工作指引 NE-013「廠內事件報告」(版次 1) 及廠內事件報告，發現有下列制度面待檢討強化或持續精進之處：

1. 查工作指引 NE-013 第 2 節規範之「適用範圍」，僅規範適用於「封存期間非屬特殊情況報告表適用範圍之可供留存做經驗回饋事件」，卻未明確定義須蒐集列入經驗回饋事件之類別(例如安全重要設備重複故障事件、人員作業疏失事件、工安事件、345kV 或 161kV 廠外電源喪失事件等)或明訂刪選準則及機制，恐造成重要經驗回饋事件有所遺漏。
2. 查工作指引 NE-013 第 6 節規範之「辦理原則」，尚未比照核三廠作法，將「改正行動及預防再發生措施」(因應對策)列入重要品質文件追蹤；此外，IER 各階段作業期限，亦未比照核三廠作法明定，龍門電廠應一併檢討精進。
3. 查龍門電廠尚未將本次所查之 1 號機 21 件廠內事件經驗回饋列入廠內年度相關訓練教材，工作指引 NE-013 亦未明訂 IER 列入廠內運轉維護部門內部訓練教材之管控措施，恐難落實 IER 經驗回饋成效。

4. 抽 查 編 號 IER-2016-1-012-R0 、 IER-2016-1-013-R0 、 IER-2016-1-015-R1 等 3 份 廠 內 事 件 報 告 並 訪 談 相 關 單 位 ， 發 現 相 關 單 位 有 列 表 製 訂 後 續 改 善 措 施 ， 然 所 列 之 改 善 措 施 內 容 與 報 告 內 所 述 改 善 措 施 有 不 盡 相 同 之 處 。 另 查 部 分 廠 內 事 件 報 告 未 見 更 新 進 版 ， 以 致 後 續 檢 修 或 強 化 精 進 過 程 難 以 完 整 呈 現 ； 由 於 後 續 檢 修 改 善 情 形 須 另 由 請 修 單 追 蹤 ， 龍 門 電 廠 應 考 量 將 廠 內 事 件 相 對 應 之 請 修 單 或 其 他 品 質 文 件 編 號 列 入 報 告 中 ， 以 提 升 報 告 內 容 完 整 性 。

(二) 抽 查 1 號 機 廠 內 事 件 報 告 ， 發 現 部 分 事 件 未 明 確 說 明 改 正 行 動 措 施 ， 例 如 報 告 編 號 IER-2016-1-013-R0(1P21-P-0001C1 軸 承 高 溫) 之 改 正 行 動 (「 事 件 處 理 、 檢 修 經 過 」) 並 未 明 確 說 明 本 次 修 理 或 更 換 之 故 障 組 件 ， IER-2016-1-015-R1(161kV 外 電 電 壓 暫 態) 之 改 正 行 動 則 未 說 明 維 護 單 位 所 提 之 DCR(1P25 系 統 MOS 設 備 改 由 UPS 供 電) 經 送 台 電 公 司 核 技 處 評 估 後 是 否 已 確 定 不 成 立 等 ； 且 部 分 事 件 之 預 防 再 發 生 措 施 ， 僅 敘 述 將 納 入 維 護 計 畫 ， 而 未 確 切 說 明 該 設 備 是 否 已 列 入 MMCS 或 重 要 設 備 檢 修 計 畫 ， 龍 門 電 廠 應 於 相 關 廠 內 事 件 報 告 更 明 確 敘 述 所 採 取 之 改 正 行 動 及 預 防 再 發 生 措 施 內 容 ， 以 利 後 續 追 蹤 及 經 驗 回 饋 。

(三) 查 編 號 IER-2016-1-012-R0 廠 內 事 件 (TDRFP 高 振 動 頻 繁 出 現) 報 告 ， 發 現 其 預 防 再 發 生 措 施 為 模 擬 TDRFP 泵 側 振 動 值 ， 以 避 免 TDRFP 振 動 信 號 異 常 或 高 振 動 警 報 頻 繁 出 現 ， 以 及 開 立 DCR(待 啟 封 後 執 行) 更 換 使 用 其 他 廠 牌 之 電 壓 電 流 轉 換 模 組 ， 以 提 高 設 備 可 靠 性 。 由 於 所 提 之 預 防 再 發 生 措 施 尚 未 執 行 完 成 ， 龍 門 電 廠 宜 再 確 認 須 開 立 本 案 相 關 之 DCR 後 ， 一 併 將 本 案 相 關 之 DCR 案 件 列 入 啟 封 後 再 辦 理 事 項 清 單 ， 以 利 後 續 追 蹤 管 制 。

(四) 查 編 號 IER-2016-1-015-R1 廠 內 事 件 (161kV 外 電 電 壓 暫 態) 報 告 ， 發 現 該 事 件 係 161kV 外 電 暫 態 衍 生 廠 內 電 壓 驟 降 ， 造 成 B4 匯 流 排 之 7 項 負 載 設 備 受 影 響 ； 龍 門 電 廠 針 對 本 事 件 已 提 出 相 關 因 應 措 施 供 運 轉 人 員 參 考 ， 惟 考 量 345kV 外 電 亦 有 可 能 發 生 類 似 暫

態，龍門電廠應一併檢視提出 345kV 外電暫態造成廠內電壓驟降而可能受影響之設備清單及因應措施，以提供運轉維護人員參考。

(五)查近期 1 號機 RTIF Trouble Alarm 相關後續處理情形(部分事件撰寫成特殊情況報告及廠內事件報告 IER-2016-1-019-R0)，發現龍門電廠儀控組已將相關設備故障時序及檢修過程分類條列記載，以及開立相關請修單及記載檢修歷程；並將以備用儀控卡片替換故障卡片及觀察 3 個月確認無異常情況後，再將相關請修單辦理結案；故障卡片部分，則將依程序書 714.C71.301 規定列入儀控設備管登，及依程序書 1102.11 申請啟封後送原廠家檢修卡片。顯示 1 號機 RTIF 相關故障之儀控卡片已依相關規定執行檢修管控，亦可達經驗回饋之目的。

(六)查編號 IER-2016-1-002-R1 之廠內事件(1 號機 1R13-CVCF-0100A3 異常)報告，發現 1 號機 1R13-CVCF-0100A3 運轉模式於 105 年 4 月 12 日無故由正常模式(EA 輸出)自動切換為旁通模式(EN 輸出)，經電廠檢修研判為 CVCF 訊號卡片誤動作所致；本案經台電公司核發處及核安處審查，建議電廠清盤時勿用毛刷及吸塵器，以免因靜電干擾導致設備異常，並送電廠辦理；惟未見電廠針對所提建議事項之處理說明或辦理情形，並不妥善。

(七)查編號 IER-2016-0-003 之廠內事件(SDG 燃油儲油槽油質異常)報告結案後，SDG 燃油儲油槽油質仍有出現檢驗不合格情事，龍門電廠並於 11 月 24 日開始執行 SDG 燃油貯存槽之燃油濾油作業，並將合格濾油泵送至 EDG B 台 450 公噸燃油貯存槽。經查證本次濾油/移油管控作業，結果發現分列如下：

1. SDG 貯油槽室外 4 只臨時貯油桶之連接油管與其他油管拆離時，其開口處未見有制式異物入侵(FME)包覆，經電廠檢討與 FME 相關規定之符合性，已改用管塞(Cap)完整 FME 作業，經本會視察員於 12 月 29 日赴現場再查證確認改善結果，發現編號 BV-102 閥出口未裝

設管塞(Cap)，已告知電廠人員並改善完成。

2. SDG 貯油槽室防火門因濾油作業開啟後，有見建立防火巡視措施；然 EDG B 台貯油槽室防火門因移油作業開啟後，卻未立即建立防火巡視措施，不盡妥當。龍門電廠雖於本會視察員查證發現後(12 月 26 日)完成防火巡視措施之建立，仍應就未立即建立防火巡視措施一事，提出預防再發生措施。
3. 本次 SDG 貯油槽濾油/移油作業前，未見有依工作指引 OP-003 第 6.8 節(非屬測試作業之系統操作原則)，針對 SDG 貯油槽濾油/移油作業提出工作說明書，不盡妥當。龍門電廠維護單位雖於本會視察員查證發現後(12 月 29 日)提出「SDG 儲存槽濾油換槽巡查及操作要領」，並於 106 年 1 月 4 日完成廠內審查後據以執行，仍應就未於 SDG 貯油槽濾油/移油作業前依規定完成工作說明書一事，提出預防再發生措施。

二、龍門電廠 2 號機管路及空調設備維護管制作業查證

為確認龍門電廠 2 號機管路及空調設備維護現況符合相關規定，特於本次定期視察查核龍門施工處所訂之「二號機系統管路保存工作說明書」(WPV-PPD-001)及「二號機保存期間空調設備維護保養工作說明書」(WPV-NAD-008)，並就管路系統及空調設備維護作業進行實地查證。查證結果顯示在二號機系統管路部分，其工作說明書(WPV-PPD-001)有規範各系統管路於吹乾(淨)後，須定期打開洩水閥排除凝結水/汽並監測濕度；經查證發現管路內濕度控制與監測結果良好，顯示以乾燥空氣進行各管路系統之乾式封存有良好成效。另經本會視察員抽查管路維護相關工作紀錄與現場作業情形，發現大致結果亦屬良好，但少部分作業有要求不明確與管理層面需再加強的情形(如下所列)，並已就視察發現之疑義或問題，開立核能電廠視察備忘錄(LM-會核-106-01-0)，請台電公司進行澄清或強化精進：

(一)核對核島區管路洩水閥檢查表之系統項目與工作說明書規定之管

路系統項目，發現無編號 P51、P52 及 P56 等系統洩水閥檢查表(洩水排除凝結水)；經本會視察員訪談龍門施工處配管組人員，得知編號 P51、P52 及 P56 等系統因屬運轉中系統，故未執行洩水閥檢查。然台電公司仍應針對編號 P51、P52 及 P56 等系統所有管路是否均在運轉範圍中，以及其運轉中是否無冷凝結水發生之可能性，提出澄清說明。

- (二)由於 2 號機全部系統均採乾式封存方式辦理維護作業，然屬運轉狀態之編號 P51、P52 及 P56 等系統，並不適用乾式封存進行維護保養，台電公司應說明其維護保養模式並確認符合相關規定。
- (三)核對核島區管路洩水閥檢查表，發現其資料夾中有編號 T62 系統洩水閥檢查紀錄表，但工作說明書並無該系統項目，台電公司應就此不一致情事提出澄清說明。
- (四)另查工作說明書中未列各系統之洩水閥閥號檢查清單，以及規定檢查頻率，且洩水閥檢查紀錄亦未依品質文件要求建檔管理，致檢查完整性於管理上有欠周延之處，台電公司應再檢討加強相關資料建檔與管理作業。
- (五)本次定期視察期間現場勘查 2 號機反應器廠房「管內腐蝕驗證」之安裝設置情形時，發現編號 2E11 系統泵設備位置之附屬管路，有 1 處法蘭口疑似因維護保養後未完成盲封，致有異物入侵的可能，顯示其維護作業之管理有所缺漏之處，台電公司應再檢討加強管路系統維護作業之管理與巡檢作業。
- (六)另經現場勘查汽機廠房，發現編號 2N23-BV-5174A 洩水閥開啟後有殘餘水流出及排放氣體微弱情形，台電公司應就系統管路是否有足夠壓力之乾燥空氣，以及洩水排放檢查完整性等提出澄清說明。
- (七)查空調設備維護保養工作說明書，發現有包含空調系統設備與風

管等器材組件之維護作業，但其中風管與支架之維護，僅以巡視現場方式，檢查有無鏽蝕、破損、變質等情形，然風管遍佈廠房高處，台電公司應就風管內部有無鏽蝕檢查項目，以及檢查維護作業方式之合宜性等提出澄清說明。

(八)此外，前項維護作業檢查項目中相關電氣設備(空調箱內馬達等)查有列入電氣組檢查維護項目中，但風管中之風門亦包含馬達等轉動設備，台電公司應就是否有列入相關設備維護保養清單，並執行相關維護保養工作等提出補充說明。

參、結論

龍門電廠 1 號機及 2 號機目前雖處於封存/停工階段，然為確保安全重要設備之可用性及可靠性，原能會視察團隊已於本次（第 65 次）定期視察期間完成既定規劃項目之查證，查證結果並如本視察報告內容所述。

綜觀本次視察結果，雖無重大影響安全品質而須開立違規或行政處分之情事，然台電公司相關單位仍有需再強化精進之處；台電公司應確實督促相關單位提出澄清或強化精進，以提升龍門電廠 1 號機及 2 號機封存/停工相關作業品質。

針對視察過程中發現之各項問題，原能會視察人員除於視察過程中與台電公司相關單位人員進行充分溝通外，並於視察後會議中提出說明，與台電公司相關單位主管進行討論，確認所發現之問題，有助於台電公司後續強化精進。而為督促台電公司確實強化精進，對於本次視察所發現之待澄清或強化精進問題，原能會已開立核能電廠視察備忘錄，並函送台電公司辦理；日後原能會亦將持續定期追蹤後續辦理情形，督促台電公司確實改善，以確保封存/停工期間相關作業符合品保要求及相關規定。

肆、視察照片



照片 1: 105 年 12 月 23 日視察前會議



照片 2:SDG 貯油槽室內查證濾油作業



照片 3: SDG 貯油槽室外查證移油作業



照片 4: 105 年 12 月 30 日視察後會議

附件一

龍門計畫第 65 次定期視察計畫

一、視察人員

(一) 領隊：許明童科長

(二) 視察人員

本會人員：曹松楠科長、張國榮、郭獻棠、張經妙

二、視察時程

(一) 時間：105 年 12 月 23 日及 12 月 28 日至 12 月 30 日

(二) 視察前會議：105 年 12 月 23 日（星期五）上午 10 時

(三) 視察後會議：105 年 12 月 30 日（星期五）下午 13 時 30 分

三、視察項目

(一) 龍門電廠 1 號機封存期間廠內事件報告(IER)處理作業查證

(二) 龍門電廠 2 號機管路及空調設備維護管制作業查證

四、注意事項

(一) 視察前會議時，請提出下列簡報：

1. 龍門電廠 1 號機封存期間廠內事件報告(IER)之處理現況、管控機制及相關作業程序書或工作指引說明
2. 龍門電廠 2 號機管路及空調設備維護現況

(二) 請針對各視察項目指派連絡人，提供視察作業場所及全程協助視察相關事宜。

(三) 視察期間請備妥本次視察相關程序書及文件資料並送至視察辦公室以供視察。

(四) 本案承辦人：郭獻棠 (TEL：2232-2129)